

## IMPLEMENTASI SIMPLE REFLEX AUTONOMOUS SMART MOPPING THE FLOOR

Asep Kosasih<sup>\*1</sup>, Faisal Akbar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Poltek Cirebon, Kabupaten Cirebon  
Email: <sup>1</sup>asep\_kosasih@stikompoltek.ac.id, <sup>2</sup>fslakbar2@gmail.com

\*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 01 Desember 2021, diterima untuk diterbitkan: 16 Desember 2022)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe atau model robot peralatan rumah tangga pintar mengepel lantai datar (ubin, tembok, kayu) dengan pendekatan penggunaan perangkat elektronika Arduino dan peralatan komponen elektronika serta mekatronika pendukungnya. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan untuk mengimplementasikan konsep robot *Simple Reflex Autonomous Smart Mopping the Floor (SRASMF)*. Implementasi pemodelan robot SRASMF diantaranya adalah proses pengkodean program (*coding and debugging*) berdasarkan hasil perakitan model. Pengkodean program dilakukan terhadap fungsi persepsi (*percepts*), fungsi aktuator (*actuators*), dan fungsi aksi (*actions*) model robot SRASMF. Robot SRASMF merupakan model robot cerdas (*Intelligent Agent*) yang dilengkapi *sensor* dan *actuator* yang dapat bekerja sendiri dalam lingkungannya (*environment*) dengan karakteristik bergerak maju mengepel lantai datar, mundur menghindari rintangan, berputar belok kiri, berputar belok kanan, dan berhenti. Hasil pengamatan 7 kali percobaan terhadap kinerja operasi model robot SRASMF, pada lingkungan ruang persegi panjang dengan luas lantai ubin berukuran 2m (lebar) x 5m (panjang) (sekitar 25 jumlah ubin berukuran 60cm<sup>2</sup>) dapat melakukan fungsi dan pergerakan sesuai yang didefinisikan. Luas ruangan lantai percobaan dengan ukuran sekitar 10 (sepuluh) meter persegi dapat diselesaikan dalam kecepatan rerata waktu 3 menit 39 detik. Dalam hal ini model robot SRASMF membuat sendiri lintasannya sekitar 4 (empat) lintasan imajiner pada ruang berukuran tersebut.

**Kata kunci:** Pemodelan; robot; pintar mengepel; otomatis;

## IMPLEMENTATION OF SIMPLE REFLEX AUTONOMOUS SMART MOPPING THE FLOOR

### Abstract

*This study aims to create a prototype or robot model of smart household appliances to mop flat floors (tiles, walls, wood) with an approach using Arduino electronic devices and supporting electronic and mechatronic components. This research is a follow-up study to implement the concept of the Simple Reflex Autonomous Smart Mopping the Floor (SRASMF) robot. The implementation of SRASMF robot modeling includes coding and debugging processes based on the results of model assembly. Program coding is performed on the perception, actuator, and action function of the SRASMF robot model. The SRASMF robot is an intelligent robot model (Intelligent Agent) equipped with sensors and actuators that can work independently in their environment with the characteristics of moving forward, mopping the floor flat, backward avoiding obstacles, turning left, turning right, and stopping. The results of observations from 7 experiments on the operational performance of the SRASMF robot model, in a rectangular room environment with a tiled floor area measuring 2m (width) x 5m (length) (approximately 25 tiles measuring 60cm<sup>2</sup>) can perform functions and movements as defined. The experimental floor area with a size of about 10 (ten) square meters can be completed in an average of 3 minutes 39 seconds. In this case, the SRASMF robot model creates its own trajectory of about 4 (four) imaginary paths in that sized space.*

**Keywords:** Modeling; robot; good at mopping; automatic;

### 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini adalah penelitian lanjutan dari konsep robot yang bertemakan *Simple Reflex Agent Smart Mopping the Floor (SRASMF)* (Kosasih, A &

Akbar, F, 2020). Tujuan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan model robot SRASMF, yang dirancang untuk mengepel lingkungan lantai datar (ubin, tembok, kayu). Model robot SRASMF didefinisikan dan dirancang untuk dapat mengepel

pada lantai datar dan dapat menghindari objek yang menghalanginya.

Permasalahan penelitian ini adalah membuat model alat bantu rumah tangga yang praktis, efektif dan efisien, tepatnya alat bantu rumah tangga mengepel lantai untuk membantu ibu-ibu rumah tangga yang memiliki waktu sedikit. Selain itu, banyak bermunculan rumah-rumah dengan ukuran ruangan besar, atau ruangan-ruangan besar perkantoran, dan juga banyak pabrik yang membutuhkan tenaga untuk membersihkan ruangan lantainya.

Model robot SRASMF dapat dijadikan sebagai salah satu solusinya. Namun demikian model ini masih dalam bentuk konsep yang belum terimplementasikan. Robot sebagai perangkat elektro mekanika yang dapat berfungsi sebagai alat bantu manusia, sudah tidak bisa dipisahkan lagi dari kehidupan sehari-hari (Nugraha, R & Ibrahim, N., 2017). Robot adalah suatu benda dengan kemampuan bergerak atau bekerja secara otomatis yang dibangun dari gabungan beberapa sistem elektronika dan sistem mekanik (Wajiansyah, A., Bramanto, A.W.P, Supriadi, Nur, S., 2018).

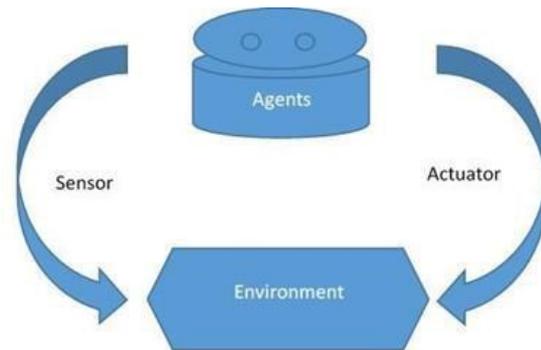
Penelitian agen cerdas otonom adalah domain interdisipliner yang kompleks. Minat khusus dari arah penelitian ini adalah untuk menghasilkan kecerdasan buatan dengan semua kemungkinan aplikasinya, bergantung pada kemajuan dalam bidang penelitian ini (Florian & R'azvan, V., 2003). Tujuan penelitian adalah untuk menghasilkan prototipe atau model robot *Simple Reflex Smart Mopping the Floor* (SRASMF) sebagai peralatan rumah tangga pembersih lantai mengepel otomatis yang dapat membantu pekerjaan rumah tangga.

*Intelligent Agent* (IA) adalah sebuah sistem agen cerdas yang dirancang untuk bekerja secara otonom pada lingkungan (*environment*) tertentu pada setiap aplikasinya secara otonom, dan berinteraksi langsung dengan lingkungannya melalui sensor yang disematkan sebagai penerima pesan dari lingkungannya tersebut. Kemudian agen akan memberikan respon atau tindakan melalui aktuator sesuai dengan apa yang sudah diprogramkan oleh pengembang guna mempermudah tugas manusia (Kosasih, A & Akbar, F, 2020).

Russell dan Norvig (1995) mendefinisikan agen sebagai entitas yang dipandang dapat mengamati lingkungannya melalui sensor dan bertindak atas lingkungannya melalui efektor (Rudowsky, I , 2004). Coen (1995) memandang agen perangkat lunak sebagai program yang terlibat dalam dialog dan bernegosiasi serta mengkoordinasikan transfer informasi (Rudowsky, I , 2004). Wooldridge dan Jennings (1995) menyatakan bahwa agen adalah suatu sistem komputer berbasis hardware dan / atau software yang menampilkan sifat otonomi, kemahiran sosial, reaktivitas, dan Proaktif (Rudowsky, I , 2004). Lainnya (Brustolini, 1991; Franklin dan Graeser, 1996; Maes, 1995; Hayes-Roth

dkk, 1995; Gilbert et al, 1995) menawarkan konsensus bahwa otonomi, kemampuan untuk bertindak tanpa campur tangan manusia atau sistem lain, merupakan fitur kunci dari seorang agen. Di luar itu, berbeda atribut memiliki kepentingan yang berbeda berdasarkan domain agen. (Rudowsky, I , 2004).

Lingkungan Agen dapat diklasifikasikan berdasarkan properti berbeda yang dapat mempengaruhi kompleksitas proses pengambilan keputusan agen (Russell, SJ & Norvig, P, 2010).



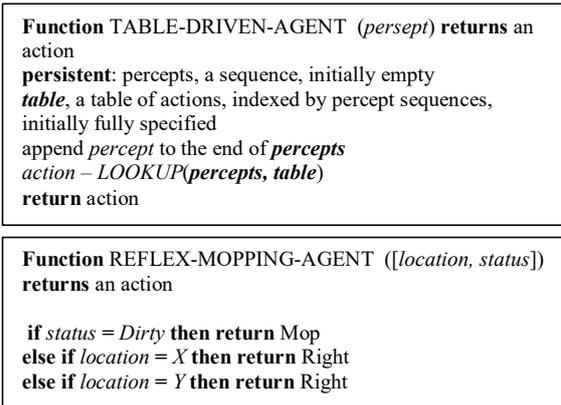
Gambar 1. Interaksi Agent dengan lingkungan

Gambar 1 menggambarkan lingkungan hidup agen. Agen menerima masukan dari lingkungannya melalui sensor dan bereaksi terhadap lingkungannya berdasarkan persepsi yang diterimanya secara berurutan; persepsi itu dimodifikasi atau diterjemahkan menjadi bentuk aksi sesuai yang diprogramkannya. Kemungkinan Kegagalan tindakan yang diambil oleh agen bisa terjadi, atau mungkin tidak menghasilkan efek yang diinginkan sama sekali. Tema utama gagasan agen cerdas (AI: *Intelligent Agent*) (Russell, SJ & Norvig, P, 2010), Kami mendefinisikan AI sebagai studi tentang agen yang menerima persepsi dari lingkungan dan melakukan tindakan. Secara matematis, kita mengatakan bahwa perilaku agen dijelaskan oleh fungsi agen yang memetakan setiap urutan persepsi ke suatu tindakan. Menurut Holden, model komputasi proaktif merupakan sebuah upaya agar komputer dapat mengantisipasi kebutuhan atau kondisi tersebut (Azhari, et. al., 2009).

Perancangan Agent seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, model robot SRASMF bertujuan untuk dapat mengepel dan menghindari objek yang menghalanginya. Pada bagian ini jarak data (lintasan) dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu bagian kiri, tengah dan kanan (Jeconiah, R et al., 2015). robot sebagai perangkat elektro mekanika yang dapat berfungsi sebagai alat bantu manusia manusia, sudah tidak bisa dipisahkan lagi dari kehidupan sehari-hari (Nugraha, R & Ibrahim, N., 2017). Setiap robot adalah sebuah *agent autonomous* dimana keputusan pergerakan dan seluruh algoritma terdapat di robot itu sendiri, bukan di PC. Dengan demikian semua data pada sensor diolah oleh *microcontroller*. Terdapat empat (4) karakteristik

dasar yang harus dimiliki oleh setiap robot modern yaitu sensor, kontrol, aktuator, dan power (Jatmiko, W DKK., 2012).

Pemrograman Agen *Intelligent Agent* (IA) adalah entitas perangkat lunak yang menghasilkan beberapa operasi atas nama pengguna atau program dengan tingkat kemandirian tertentu atau otonomi, dan selain itu menggunakan beberapa pengetahuan atau representasi dari tujuan atau keinginan pengguna (Elmahalawy, AM , 2012).



Gambar 2. Algoritma Model Agent

Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan prototipe atau model robot pintar mengepel otomatis sebagai peralatan rumah tangga mengepel lantai datar (ubin) dengan pendekatan menggunakan perangkat elektronika Arduino dan peralatan komponen elektronika serta mekatronika pendukungnya.

Penelitian agen cerdas otonom adalah domain interdisipliner yang kompleks seperti diuraikan di atas. Arah dari penelitian ini adalah penelitian yang menghasilkan kecerdasan buatan dengan segala kemungkinan aplikasinya, yang bergantung pada perkembangan dalam bidang penelitian ini (Floriam & R`azvan, V., 2003). *Intelligent Agent* (IA) adalah sebuah sistem agen cerdas yang dirancang untuk bekerja secara otonom pada lingkungan (*environment*) tertentu pada setiap aplikasinya tanpa campur tangan manusia. IA akan berinteraksi langsung dengan lingkungannya melalui sensor yang disematkan sebagai penerima pesan, kemudian agent akan memberikan respon berupa tindakan melalui aktuator sesuai dengan apa yang sudah diprogramkan oleh pengembang guna mempermudah tugas manusia. *Intelligent agent* menggunakan sistem pengetahuan bawaan yang sering disebut (*built-in*) atau berbasis pengetahuan (*knowledge base*) yang diperlukan oleh para pengguna untuk menyelesaikan tugas dan membuat suatu keputusan atau tindakan sesuai dengan tujuan pembuatannya.

**2. METODE PENELITIAN**

Pada penelitian model robot SRASMF ini, didefinisikan untuk dapat berjalan mengepel sendiri tanpa campur tangan manusia dan tanpa harus

mengikuti lintasan, akan tetapi model diprogram untuk bergerak terus secara berturutan (*sequence*) beraturan ke arah depan selama tidak ada objek (benda atau dinding) yang menghalanginya. Jika ada objek yang menghalangi, maka model robot SRASMF akan berhenti, menghindari dari rintangan dan bergerak belok ke arah ruang lantai yang kosong baik ke arah kiri ataupun ke arah kanan sesuai yang diprogramkan. Begitu seterusnya jika model mendeteksi adanya rintangan, selanjutnya model robot SRASMF akan melanjutkan proses mengepelnya hingga dianggap selesai. Pendefinisian model robot SRASMF sebagai berikut:

- 1) Model robot SRASMF dapat bergerak sendiri (otonom) ke arah kiri, arah depan, dan arah kanan, berhenti dan menghindari pada ruang lantai datar
- 2) Model robot SRASMF dapat mengepel ke arah depan, arah kiri, dan arah kanan.

Untuk terwujudnya hasil pendefinisian model robot di atas, maka perlu disiapkan semua kebutuhan peralatan atau komponen utama model beserta peralatan pendukungnya. Kebutuhannya tersebut adalah sebagai berikut:

1. Model robot SRASMF agar dapat bergerak berjalan perlu **power** (*motor DC*, roda dan *battery/accu*) sebagai penghasil energi/tenaga.
2. Model robot SRASMF agar dapat bergerak otonom diperlukan peralatan elektronik pintar sebagai komponen utamanya yaitu peralatan **kontrol** (*microcontroller*) dan komponen rangkaian elektronika pendukungnya.
3. Model robot SRASMF agar dapat mengepel diperlukan peralatan **aktuator** atau mekatronika berupa *motor DC*, piringan pembersih, kain kasa pembersih lantai, water tank, sensor kelembaban, selang dan komponen pendukung lainnya.
4. Model robot SRASMF agar dapat menghindari rintangan objek yang menghalanginya dan mampu mendeteksi (mencari) lingkungan maka diperlukan **sensor**.
5. Model robot SRASMF agar dapat bekerja sesuai definisi, maka perlu diprogram sebagai model robot cerdas. Pemrograman kecerdasan yang didefinisikan adalah untuk dapat mengepel lantai datar, dapat bergerak ke arah kiri, ke arah kanan, dan ke arah depan, serta mendeteksi (mencari) ruang kosong dan menghindari rintangan (*environment*).

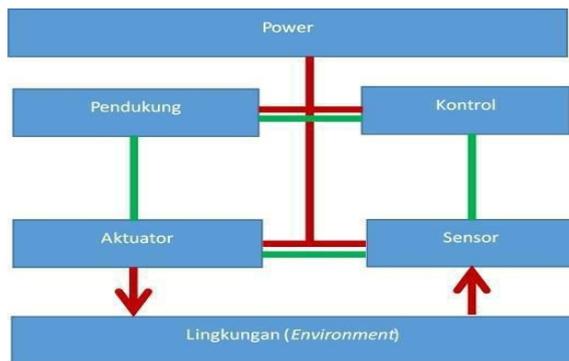
Model robot SRASMF mampu mendeteksi (mencari) objek yang menghalanginya (benda/dinding), lingkungan ruang lantai kosong.



Gambar 3. Model berjalan dari sudut kiri (atas) menuju sudut kanan (bawah)



Perakitan model robot SRASMF berdasarkan hasil pendefinisian dan identifikasi model, seperti pada gambar (6) blok diagram stuktur model. Terlihat 4 (empat) komponen utama model yang ditambah dengan peralatan komponen pendukung. Power akan mengalirkan energi kepada seluruh komponen, sehingga semua komponen bekerja. Komponen-komponen tersebut meliputi *aktuator*, *sensor*, dan *komponen pendukung* yang dikendalikan oleh *kontrol*.



Gambar 6. Blok diagram struktur model

Perilaku gerak model robot SRASMF memiliki 4 (empat) arah, yaitu bergerak: maju, mundur, belok kiri, dan belok kanan sehingga robot bisa bergerak pindah dari satu tempat ke tempat lain menggunakan *roller* untuk menempuh area lantai yang akan dipel (dibersihkan).

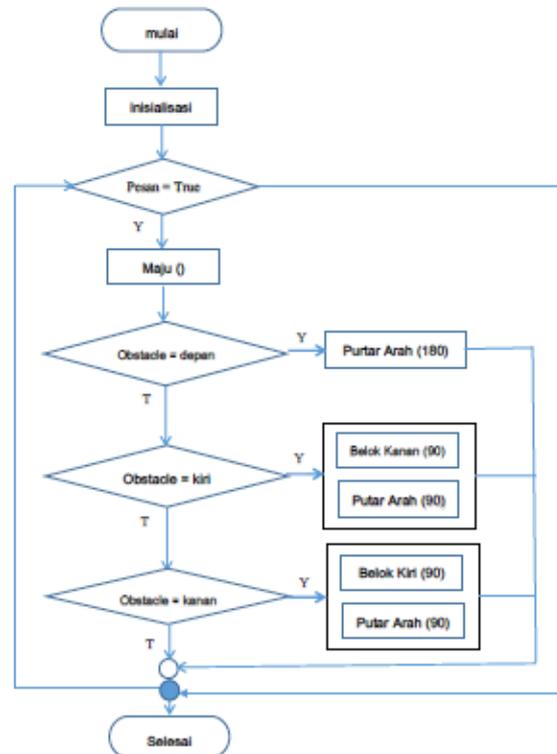
Tabel 1. Fungsi Model Robot SRASMF

No.	Nama Fungsi	Proses
1	Maju ()	model robot bergerak ke arah depan
2	Menghindar ()	model robot bergerak menghindari rintangan
3	PutarArah()	Model robot bergerak berputar arah 180 derajat
4	Belok_Kiri()	model robot bergerak berputar ke arah kiri
5	Belok_Kanan()	model robot bergerak berputar ke arah kanan
6	Berhenti()	Model robot diam berhenti

Perilaku gerak model robot SRASMF ini, didefinisikan dengan beberapa buah fungsi yang diberi nama hasil dari pengkodean perilaku gerak model robot *SRASMF* seperti pada tabel 1.

Sedangkan pada gambar (7), menunjukkan *flowchart* logika proses perilaku model.

Pada tahap implementasi pemodelan robot SRASMF ini, diantaranya adalah proses pengkodean program (*coding and debugging*) berdasarkan hasil perakitan model.



Gambar 7. Flowchart Perilaku Model Robot SRASMF

Pengkodean program dilakukan terhadap fungsi persepsi (*percepts*), fungsi aktuator (*actuators*), dan fungsi aksi (*actions*) model robot SRASMF. Perilaku model yaitu merespon lingkungan dengan pergerakan sesuai persepsi yang didefinisikan, komputasi AI dengan sensor fisik dan aktuator kami tuangkan kedalam arsitektur (Russell, SJ & Norvig, P, 2010). Proses mengpel lantai dimulai dari penghisapan debu lantai pada lintasan imajiner yang akan dilalui model robot SRASMF yang dilanjutkan dengan proses pembersihan lantai dengan cara menyemprotkan air ke lantai yang diikuti dengan membersihkan lantai oleh aktuator. Kami menganggap program ini akan berjalan pada semacam perangkat adalah merancang program agen yang mengimplementasikan fungsi pemetaan agen dari persepsi hingga tindakan seperti persamaan berikut:

$$Agent = architecture + program$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip kerja model robot *SRASMF* menggunakan pendekatan algoritma pembacaan elemen matriks persegi panjang atau matriks bujur sangkar dengan perilaku bergerak lurus berturutan beraturan (*behavior of moving in a straight line in a row*) dengan cara mempertahankan arahnya selama tidak ada rintangan yang menghalanginya.

**Maju()** : fungsi untuk mengendalikan perilaku gerak maju model robot, sehingga robot bergerak maju dan berpindah dari satu tempat ke



perilaku kinerja fungsi model robot SRASMF, dapat dispesifikasikan seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian fungsi, perilaku, persepsi dan aksi

No	Fungsi	Definisi Perilaku	Persepsi	Aksi model
1	Maju()	Model robot bergerak lurus ke depan	bergerak ke arah depan	model robot bergerak lurus ke depan
2	Menghindar()	Model robot bergerak menghindari rintangan	Mendeteksi rintangan (dinding, benda)	model robot berhenti, berputar, bergerak belok kiri/kanan menghindari ruangan
3	PutarArah()	Model robot bergerak berputar arah 180 derajat	Mendeteksi ruangan di bagian depan, berputar 180 derajat, bergerak maju berlawanan arah dengan arah datang	model robot berhenti, dan berputar 180 derajat balik arah dan bergerak maju lurus berlawanan arah dengan arah datang semula
4	BelokKiri()	Model robot bergerak berputar 90 derajat ke arah kiri	Mendeteksi rintangan sebelah kanan, model berputar 90 derajat ke arah kiri	model robot berputar 90 derajat bergerak ke arah kiri
5	BelokKanan()	Model robot bergerak berputar 90 derajat ke arah kanan	Mendeteksi rintangan sebelah kanan, model berputar 90 derajat ke arah kanan	model robot berputar 90 derajat bergerak ke arah kanan

Pengamatan dilakukan sebanyak 7 kali percobaan terhadap model robot SRASMF dengan beragam waktu tempuh, hasilnya seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Waktu Tempuh Penyelesaian mengepel model robot SRASMF

No	Waktu Tempuh
1	3,57
2	4,08
3	3,42
4	3,51
5	4,02
6	3,42
7	3,56
Rerata	3,39

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil pengamatan terhadap kinerja operasi model robot SRASMF, dapat melakukan fungsi dan pergerakan sesuai dengan perilaku yang didefinisikan. Model diprogram, diberi pengetahuan untuk mengepel lantai seolah membaca elemen-elemen matriks persegi panjang atau bujur sangkar, mulai dari elemen pertama hingga elemen terakhir. Model dapat berjalan secara otonom, bergerak lurus ke arah depan (maju), mundur (ke arah belakang), berputar belok ke arah kiri atau ke arah kanan, serta berhenti menghindari rintangan, model pada proses tracking mengepel tidak terjadi overlapping. Percobaan dilakukan 7 kali pada lingkungan ruang persegi panjang dengan luas lantai ubin berukuran 2m x 5m (sekitar 25 jumlah ubin berukuran 60cm<sup>2</sup>) dapat diselesaikan dalam kecepatan rerata waktu 3 menit 38 detik. Model robot SRASMF membuat sendiri lintasannya sekitar 4 lintasan imajiner, dan Model dapat menyelesaikannya tanpa campur tangan manusia. Namun demikian penelitian ini, masih banyak yang harus disempurnakan lagi, mulai dari rancangan fisik model robot SRASMF maupun dalam kehalusan perilakunya. Percobaan belum dilakukan pada ruangan yang lebih luas dengan lintasan yang panjang dan lebih lebar serta rintangan yang lebih kompleks.

#### DAFTAR PUSTAKA

- KHAN, A.R. & ASGHAR, M.Z. 2009, An Intelligent Agent for a Vacuum Cleaner. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications* Volume 3, Number 2, June 2009. doi: <10.4156/jdcta.vol3.issue2.khan1>
- ELMAHALAWY, A.M. 2012, Intelligent Agent and Multi Agent System. *Journal of Engineering and Technology, ResearchGate*, diunduh, 28 Agustus 2020, di <<http://www.researchgate.net/publication/274373995>>
- KOSASIH, A & AKBAR, F 2020, Simplex Reflex Autonomous Smart Mopping the Floor. No. 1, Vol. 14, pISSN: 9999-9999 | eISSN: 9999-9999, Agustus 2020, Infokom, <<http://www.jurnal.stikompoltek.ac.id>>
- AZHARI, et. al. 2009, Model Komputasi Cerdas Proaktif untuk Monitoring Proyek-proyek Teknologi Informasi Menggunakan Sistem Multiagen Otonomos. *INKOM*, Vol. III, No. 1-2, Nop 2009 III-7- III-13
- FARABY, M.D., AKIL, M., FITRIATI, A., ISMINARTI 2017, Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Terpadu* Vol. 5 No. 1 April 2017 ISSN 2338 - 6649.

- SHETTY, P., RANJITHA, M., NAYAK, P., SHETTY, R., NAYAK, R. 2018, Auto floor mopping and cleaning bot. *International Journal of Scientific & Engineering Research (IJSER)* © 2018) Volume 9, Issue 4, April-2018 159. ISSN 2229-5518. <<http://www.ijser.org>>
- NUGRAHA, R. & IBRAHIM, N. 2017, Sistem Kontrol Robot Sepak Bola berbasis Deteksi Multi Warna dengan PID Controller, *TESLA*, Vol. 19 No. 2.
- R'AZVAN V. FLORIAN 2003. Autonomous artificial intelligent agents, Center for Cognitive and Neural Studies (Coneural), Str. Saturn 24, 3400 Cluj-Napoca, Technical Report Coneural-03-01, Romania, <[www.coneural.org](mailto:florian@coneural.org), [florian@coneural.org](mailto:florian@coneural.org)>
- JECONIAH, R. et al. 2015. Kontrol Otomatis pada Robot Pengantar Barang dengan Parameter Masukan Jarak dengan Objek dan Posisi Robot, *Then Jurnal Ilmiah Elektronika* Vol. 14 No. 1, Hal.35-44.
- ROELAND DE BRUIN 2017, *Autonomous Intelligent Cars on the European Intersection of Liability and Privacy: Regulatory Challenges and the Road Ahead*, Published online by Cambridge University Press: 20 January 2017, DOI: <<https://doi.org/10.1017/S1867299X00006036>>
- OSKOEI, R.J., VARZEGHANI, H.N., SAMADYAR, Z. 2014, Intelligent Agents: A Comprehensive Survey, *International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering*, Volume 5, Issue 4, ISSN (Online): 2249-071X, ISSN (Print): 2278-4209.
- RUDOWSKY, I. 2004, *Intelligent Agents*, Proceedings of the Americas Conference on Information Systems, New York, New York, Brooklyn College
- SHOFFIN, N.U, MURIYATMOKO, D., HEKMATYAR, F. 2020, Rancang Bangun Robot Sederhana Pembersih Lantai Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino, *Jurnal Teknologi Terpadu*. 8 vol. 2 Oktober 2020 ISSN: 2338 – 66649.
- RUSSELL, S.J. & NORVIG, P. 2010, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* Third Edition, Prentice Hall Series In Artificial Intelligence, Copyright c\_ 2010, 2003, 1995 by Pearson Education, Inc.
- JATMIKO, W. DKK 2012. *Robotika: Teori dan Aplikasi*, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan, ISBN: 978-979-1421-13-3.